

Ensino da Geometria Analítica com Sweet Home 3D

André Luis Andrjew Ferreira¹

UFPel, Pelotas, RS

Débora Marília Hauenstein²

UFPel, Pelotas, RS

Guilherme Porto³

IFFar, São Borja, RS

Luis Fernando Affonso Fernandes da Cunha⁴

IFFar, São Borja, RS; UNESP, Bauru, SP

Resumo. Neste trabalho defende-se a inclusão da geometria computacional no ambiente escolar para que possa ser utilizada como recurso pedagógico e motivacional no desenvolvimento do estudo de tópicos problemáticos para a aprendizagem da geometria analítica. Em específico, propõe-se o uso do programa computacional *Sweet Home 3D* como ferramenta didática para a realização de atividades que tratem dos problemas de visualização gráfica e das adversidades encontradas para estabelecer associações entre as representações algébricas e geométricas dos elementos abordados pela disciplina, visto que essas são duas das principais dificuldades enfrentadas pelos discentes segundo a literatura.

Palavras-chave. Geometria Analítica, Geometria Computacional, Sweet Home 3D, Tecnologia no Ensino, Ensino de Geometria

1 Introdução

O avanço científico, sua integração na sociedade, e a necessidade de que o mesmo seja abstraído pelo processo educacional ainda na educação básica, já foram temas debatidos por diversos autores, como Papert [10], Treagust e Rennie [11], e Valente [12]. A importância e o reconhecimento desses trabalhos podem ser observados na Base Nacional Comum Curricular [4], que recomenda o uso de recursos tecnológicos de maneira crítica e responsável no ambiente de sala de aula e atribui à cultura digital um de seus pilares fundamentais. Observamos o destaque dado pela quinta competência da BNCC ao uso das tecnologias:

Competência 5: *Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva [4].*

Visto isso, não debatemos a importância do uso das tecnologias no ambiente escolar, mas pretendemos contribuir e incentivar a inclusão das mesmas na cultura educacional por meio da apresentação de metodologias e ferramentas didáticas que possam ser utilizados em práticas de ensino e aprendizagem. Em particular, destacamos o uso de elementos da geometria computacional como recurso motivacional e pedagógico para o ensino da matemática.

Durante décadas, e até nos dias de hoje, o livro didático vem sendo analisado para seja mais bem utilizado como ferramenta didática [3]. Sendo assim, é natural que um trabalho semelhante

¹andre.ferreira@ufpel.edu.br

²debora.hauenstein@ufpel.edu.br

³guilherme.porto@iffarroupilha.edu.br

⁴fernando.cunha@iffarroupilha.edu.br

também seja necessário para a inclusão de recursos tecnológicos no ambiente escolar, com intuito de aperfeiçoar as metodologias de ensino que podem ser realizadas. Devemos ter consciência de que apenas transcrever as palavras de um livro para o computador não produz uma ferramenta digital que contribui para a aprendizagem, é necessário problematizar seu uso contextualizado com a prática docente e de forma que desperte o interesse dos discentes ao mesmo tempo em que atenda suas necessidades pedagógicas.

Ao longo deste trabalho estamos especificamente interessados em tratar das problemáticas envolvidas no ensino da geometria analítica. Nesse sentido, destacamos a dificuldade dos discentes com a visualização de figuras e construções gráficas como uma questão preocupante que é percebida em praticamente todas as disciplinas de geometria, e nos diferentes níveis de ensino. Além disso, na geometria analítica são observadas as adversidades dos alunos na associação entre os elementos algébricos (equações) e suas representações geométricas (figuras), que é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento do conteúdo.

Visando contribuir com a melhoria do ensino da geometria analítica propomos a utilização de conceitos da geometria computacional nas práticas pedagógicas. Os instrumentos e programas computacionais podem contribuir para uma visualização mais nítida das figuras e elementos gráficos abstratos que são estudados. Além disso, a geometria computacional é utilizada no desenvolvimento de diversas mídias de entretenimento popular, como jogos e filmes, e pode ser usada como recurso motivacional para despertar o interesse dos discentes pelo conteúdo. Tais aplicações podem ser valiosas para o processo de ensino-aprendizagem.

Introduzimos a geometria computacional como ferramenta para o ensino da geometria analítica no ambiente escolar por meio do programa *Sweet Home 3D* (www.sweethome3d.com/pt). Esse software permite que o aluno realize construções de modelos computacionais manipuláveis de objetos físicos utilizando equações algébricas e coordenadas cartesianas do espaço tridimensional. Com esses recursos é possível trabalhar visualmente com conteúdos como distâncias, equações de retas e planos, e relações de pertinência e inclusão com elementos geométricos.

Neste trabalho, temos como objetivo defender as metodologias de ensino que utilizam recursos tecnológicos como apoio pedagógico para tratar das dificuldades de aprendizado dos conteúdos da geometria analítica. Em específico, propomos a realização de práticas de aula que utilizem a geometria computacional como recurso didático, visual e motivacional por meio do programa *Sweet Home 3D*.

O presente artigo está organizado como segue. Na próxima seção discutimos as principais dificuldades observadas no aprendizado da geometria analítica. Em seguida, abordamos o uso da geometria computacional na educação e seus benefícios em práticas educacionais. Depois, apresentamos o programa *Sweet Home 3D* e como o recurso pode ser utilizado em sala de aula. Por fim, apresentamos nossas considerações finais sobre a aplicação e viabilidade dessa proposta.

2 Os Problemas no Aprendizado da Geometria Analítica

A geometria analítica apresenta aplicações práticas relevantes que podem ser exploradas em sala de aula, desde a simples leitura de coordenadas em um sistema de referência até o estudo dos campos vetoriais utilizados na física e nas engenharias. Segundo Murari [9], *a Geometria, parte integrante do saber matemático, exige linguagem e procedimentos apropriados para que suas relações conceituais e sua especificidade quanto às representações simbólicas sejam entendidas. Por isso, a preocupação dos educadores matemáticos com sua prática pedagógica não é recente. Ela é um ramo da Matemática que possui um campo muito fecundo, e a maneira como for estudada irá refletir no desenvolvimento intelectual, no raciocínio lógico e na capacidade de abstração e generalização do aluno.*

Em vista da relevância do conteúdo para formação discente, Andrade [1] investigou as metodologias utilizadas no ensino da geometria analítica na educação básica visando identificar as causas das dificuldades de aprendizado apresentadas pelos discentes. O autor apontou as aulas da disciplina estão excessivamente fundamentadas no estudo das representações algébricas e no tratamento das equações associadas, deixando em segundo plano sua natureza geométrica. Consequentemente, muitos dos recursos motivacionais decorrentes da visualização não são aproveitados, provocando a resistência dos alunos.

Halberstadt e Fioreze [7] relatam que ao ministrarem a disciplina de Cálculo Vetorial perceberam que muitos dos problemas de aprendizado enfrentados pelos discentes estavam associados com a ausência das habilidades necessárias para compreender e manipular elementos geométricos que são trabalhados nos cursos de geometria analítica. Além disso, observaram que a situação se tornava mais preocupante quando era preciso estabelecer associações entre as equações das representações algébricas e a visualização das respectivas representações geométricas, e vice-versa.

Carvalho, Dias e Ferreira [5] realizaram um mapeamento das dificuldades de aprendizagem da disciplina de geometria analítica nos cursos de engenharia, licenciatura em física, licenciatura em matemática e licenciatura em química do Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), situada no estado do Rio Grande do Sul. Para isso, os pesquisadores realizaram a aplicação de uma avaliação diagnóstica buscando identificar as dificuldades no processo de construção do conhecimento enfrentadas pelos alunos. Como resultado, foi possível constatar que um baixo percentual dos discentes domina os conceitos matemáticos fundamentais da geometria necessários para o desenvolvimento dos conteúdos de geometria analítica. Além disso, os autores destacam a necessidade da realização de pesquisas qualitativas sobre esses problemas no aprendizado, visando a identificação das adversidades pontuais que mais interferem na estruturação dos saberes e buscando a constituição de uma perspectiva mais completa da situação.

Os dados apresentados apontam para duas potenciais problemáticas do aprendizado da geometria analítica. A primeira delas está na dificuldade de visualização dos elementos geométricos, como figuras e gráficos, sem o auxílio de imagens e recursos visuais de caráter didático. A segunda está na construção de uma perspectiva que permita ao aluno estabelecer a associação entre a representação algébrica (equações que descrevem os gráficos) e a representação geométrica dos elementos estudados. Com base nisso, pretendemos utilizar os conceitos da geometria computacional para tratar dessas adversidades específicas.

3 A Geometria Computacional no Ensino

A proposta de utilizar conceitos da geometria computacional no ambiente de sala de aula pode ser considerada inovadora, por mais que a tecnologia já esteja presente em diversos outros ramos, pouco foi explorado de seu potencial pedagógico. Tradicionalmente, seu uso está associado com as indústrias de entretenimento, de arquitetura e de engenharias, devido ao elevado custo dos computadores e as dificuldades para manipulação dos programas utilizados na modelagem, no entanto, a modernidade simplificou o acesso a esses recursos para outras áreas, possibilitando sua inserção nos ambientes educacionais.

Fundamentamos os conteúdos da geometria computacional que são utilizados em nossas práticas pedagógicas utilizando o livro *Grid Generation Methods* [8]. Segundo o autor, um dos problemas mais interessantes para esse estudo está na modelagem computacional gráfica. Quando desejamos criar um modelo computacional de determinado objeto devemos construir uma grade tridimensional para mapear a posição dos pontos do objeto no espaço e traduzir essas informações para uma série de equações matemáticas, oriundas da geometria analítica, que podem ser interpretadas pelo computador.

Para construir essa grade tridimensional podemos utilizar diversos planos paralelos e perpendi-

culares, bem como suas respectivas equações. Cada região em que temos interesse em mapear um ponto deve ser atravessada por pelo menos um plano. Dessa forma, podemos mapear a posição do ponto de interesse por meio da equação do plano em que ele está contido. Na figura abaixo podemos observar que os pontos de interesse estão representados em vermelho, enquanto que alguns dos planos que atravessam esses pontos podem ser representados pelas linhas em azul.

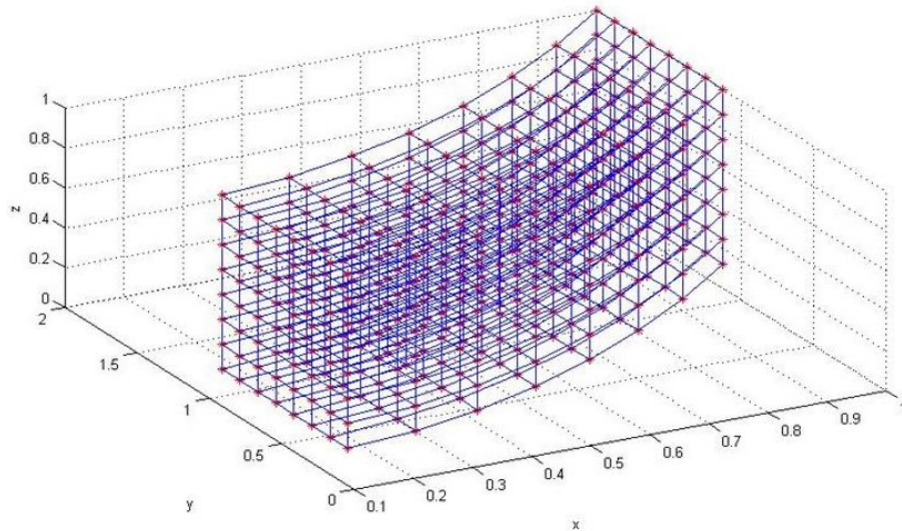


Figura 1: Mapeamento de Pontos. Fonte: Do autor.

Os procedimentos utilizados na construção da grade tridimensional e no mapeamento de pontos possibilitam o estudo de diversos conteúdos da geometria analítica, tais como as equações dos planos paralelos e perpendiculares que constituem as grades e as relações de pertinência entre pontos e planos. Tais conceitos podem ser explorados em sala de aula por meio de um programa de geometria computacional com potencial pedagógico, como o *Sweet Home 3D*, permitindo a visualização dos elementos gráficos junto com a associação entre as representações algébrica e geométrica.

3.1 Os Recursos do *Sweet Home 3D*

O *Sweet Home 3D* é um programa computacional gratuito lançado em 2006, está disponível em 29 idiomas e pode ser obtido por meio de download ou utilizado de modo online. Seu uso é voltado para a construção de modelos gráficos para o design de interiores, possibilitando que seus usuários desenhem plantas baixas em um plano 2D, além de também disponibilizar o recurso de visualização em 3D do projeto enquanto ele está sendo desenvolvido, ou seja, com atualizações em tempo real conforme os gráficos são alterados.

Apesar do *Sweet Home 3D* ser desenvolvido para elaboração de projetos de arquitetura e decoração, diversas pesquisas já relatam seu uso como ferramenta pedagógica. Frare [6] propôs uma prática focada na investigação de conceitos geométricos que foram estruturados com base em uma sequência didática de atividades que deveriam ser realizadas com o auxílio do programa. Em 2019, Ayres et al. [2] estudaram as potencialidades do mesmo para o ensino, em específico para os conteúdos da geometria plana e espacial, por meio de um curso de formação voltado para discentes de licenciatura em matemática, onde os autores constataram que o uso dessas tecnologias podem colaborar com o processo de aprendizagem do conteúdo.

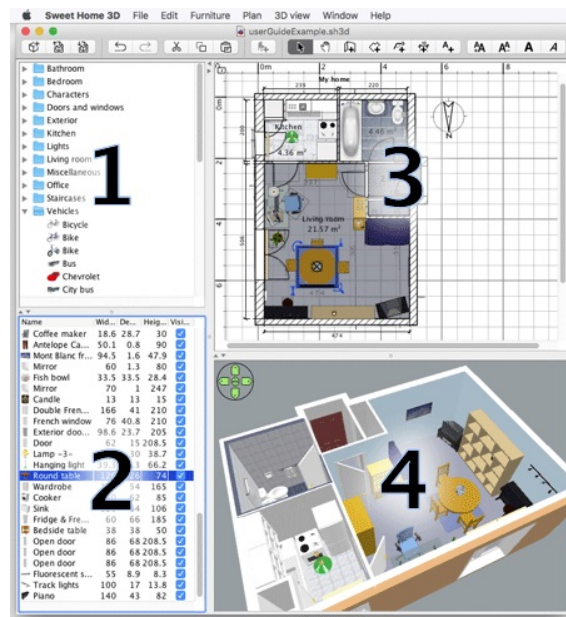


Figura 2: Janelas do *Sweet Home 3D*. Fonte: <https://www.sweethome3d.com/pt/userGuide.jsp>

O *Sweet Home 3D* apresenta quatro janelas para manuseio e visualização, são elas:

(1) **Janela de Objetos:** São listados objetos que já estão modelados e podem ser usados em outras construções.

(2) **Janela de Posicionamento:** São listados os objetos utilizados, suas posições em um sistema de coordenadas tridimensional e suas medidas.

(3) **Janela da Planta Baixa:** Apresenta a visualização da planta baixa construída, com os objetos utilizados e suas respectivas posições e medidas.

(4) **Janela de Visualização 3D:** Apresenta a visualização do projeto em um modelo computacional gráfico em 3D.

A Janela de Posicionamento apresenta informações sobre as coordenadas que definem a posição dos objetos e suas medidas, sendo assim, pode ser utilizada como um recurso para trabalhar com as representações algébricas dos gráficos. Como exemplo, utilizando as coordenadas das extremidades de um objeto podemos estudar a distância entre dois pontos para verificar as medidas apresentadas pelo programa. Também exploramos conceitos sobre equações de retas e planos, módulo de vetores, relações de pertinência e inclusão.

A Janela da Planta Baixa apresenta uma projeção no plano cartesiano bidimensional com as coordenadas que definem a posições dos objetos, sendo assim, pode ser usada para o estudo dos conteúdos da geometria plana e analítica. Utilizando a Janela da Planta Baixa em conjunto com a da Janela de Posicionamento desenvolvemos atividades voltadas para a construção das equações da reta e estudo de suas posições relativas, como o paralelismo e perpendicularismo. O programa também calcula o ângulo entre duas retas, permitindo o estudo de tópicos de trigonometria.

A Janela de Visualização 3D apresenta a representação gráfica dos objetos no espaço tridimensional. Utilizando elementos fundamentais da geometria, como pontos, retas e planos, podemos modelar diversos objetos cujas características podem ser exploradas com as informações dadas pela Janela de Posicionamento. Também é possível construir uma grade tridimensional para realizar o mapeamento dos pontos de interesse um objeto de estudo. Com esses recursos desenvolvemos atividades para abordar conteúdos da geometria analítica e espacial.

A descrição das metodologias aplicadas e a aplicação das atividades com os discentes serão omitidas para não tornar esse texto longo. Como exemplo de uma das práticas pedagógicas desenvolvidas, realizamos a construção de ambientes do espaço escolar utilizando os recursos do software. Durante os procedimentos do trabalho os alunos procederam com o estudo do paralelismo e perpendicularismo entre planos e retas, ao identificarem tais elementos no posicionamento das paredes e móveis da escola. Dessa forma, foi possível perceber as aplicações práticas dos conteúdos estudados em uma perspectiva prática.

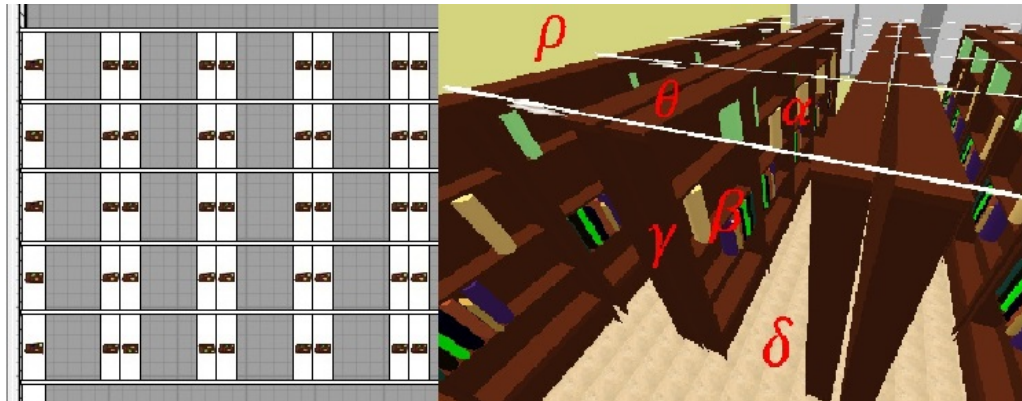


Figura 3: Paralelismos e perpendicularismo entre estantes da escola. Fonte: Do Autor.

4 Considerações Finais

As vantagens da inclusão da tecnologia no ambiente escolar estão bem fundamentadas na literatura e são reconhecidas pela BNCC, no entanto, seu uso para melhoria do processo de ensino e aprendizagem ainda encontra muita resistência. Sendo assim, pesquisas sobre a modernização das atividades pedagógicas podem contribuir para estímulo dos docentes quanto a aplicação de metodologias que utilizem recursos computacionais em propostas educacionais inovadoras.

Por meio da revisão bibliográfica conhecemos algumas das principais dificuldades do ensino e aprendizagem da geometria e, com base nesses dados, desenvolvemos propostas para tratar dessas problemáticas utilizando a modelagem computacional e o *Sweet Home 3D*.

Na aplicação das atividades propostas observamos que os discentes passaram a problematizar as abstrações, que antes não eram compreendidas, por meio da experimentação proporcionada pelos recursos do programa, conseqüentemente, o exercício possibilitou a construção do entendimento do conteúdo fundamentado nas experiências e nas conclusões dos alunos.

As atividades também estimularam a construção dos saberes sobre as relações entre as representações algébricas e geométricas presentes na geometria analítica. Por meio das ferramentas disponíveis no programa o discente pode observar que equação está associada com cada figura, além disso, é possível manipular ambos os elementos e verificar como cada um impacta o outro. Esse recurso permite que o aluno esclareça suas dúvidas pontuais sobre as associações por meio de testes específicos direcionados aos tópicos em que apresenta dificuldade.

Por fim, defendemos que os resultados obtidos tenham sido satisfatórios e que possam contribuir para o aprendizado da geometria analítica, no entanto, reconhecemos a necessidade de uma pesquisa qualitativa mais específica sobre as adversidades enfrentadas pelos alunos no processo de construção desses conhecimentos para a obtenção de melhores resultados, como proposto no mapeamento realizado por Carvalho, Dias e Ferreira [5].

Agradecimentos

Os autores André Luis Andrejew Ferreira e Débora Hauenstein agradecem o apoio do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas.

O autor Luís Fernando Affonso Fernandes da Cunha agradece ao apoio do Programa de Pós-graduação Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP Bauru e também a AUIP (Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado).

Os autores Guilherme Porto e Luís Fernando Affonso Fernandes da Cunha agradecem ao apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.

Referências

- [1] R. C. D. Andrade. “Geometria Analítica Plana: praxeologias matemáticas no ensino médio”. Dissertação de mestrado. UFPA, 2007.
- [2] L. M. S. S. Ayres et al. “As Potencialidades do Software Sweet Home 3D para Ensinar Matemática”. Em: **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar** 8 (2019), pp. 1–6. ISSN: 2594-4576.
- [3] L. M. Bellini. “Avaliação do conceito de evolução nos livros didáticos”. Em: **Estudos em avaliação educacional** 17 (2006), pp. 7–28. ISSN: 1414-5685.
- [4] Brasil. **Base Nacional Comum Curricular. Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Online. Acessado em 14/03/2022, <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 2017.
- [5] S. Carvalho, F. L. Dias e V. L. D. Ferreira. “Monitoria como Ferramenta do Processo de Ensino: Mapeamento das Dificuldades de Aprendizagem de Geometria Analítica”. Em: **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. 2015, pp. 1–11. ISBN: 2317-3203.
- [6] R. E. B. Frare. “O uso de notebooks em sala de aula: abordagem geométrica com o software Sweet Home 3D”. Em: **XII ENEM–ANAIS ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. 2016, pp. 1–11. ISBN: 2178-034X.
- [7] F. F. Halberstadt e L. A. Fioreze. “O Ensino e Aprendizagem da Geometria Analítica: Uma Abordagem com o Uso do Software GrafEq”. Em: **IV Escola de Inverno de Educação Matemática**. 2014, pp. 1–11. ISBN: 2316-7785.
- [8] V. D. Liseikin. **Grid generation methods**. Vol. 1. Springer, 1999. ISBN: 978-90-481-2912-6.
- [9] C. Murari. “Espelhos, caleidoscópios, simetrias, jogos e softwares educacionais no ensino e aprendizagem de Geometria”. Em: **Educação matemática: pesquisa em movimento** (2004), pp. 198–212. ISSN: 8524919396.
- [10] S. Papert. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. ISBN: 9788536310589.
- [11] D. F. Treagust e L. J. Rennie. “Implementing Technology in the School Curriculum: A Case Study Involving Six Secondary Schools”. Em: **Journal of Technology Education** 5.1 (1993), pp. 38–53. ISSN: 1045-1064.
- [12] J. A. Valente. “A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos”. Em: **A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem** (2002), pp. 15–37. ISSN: 8573961880.